

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-230239

(43)Date of publication of application : 24.08.2001

(51)Int.Cl.

H01L 21/3065 B01J 3/00

B01J 19/00 B01J 19/12

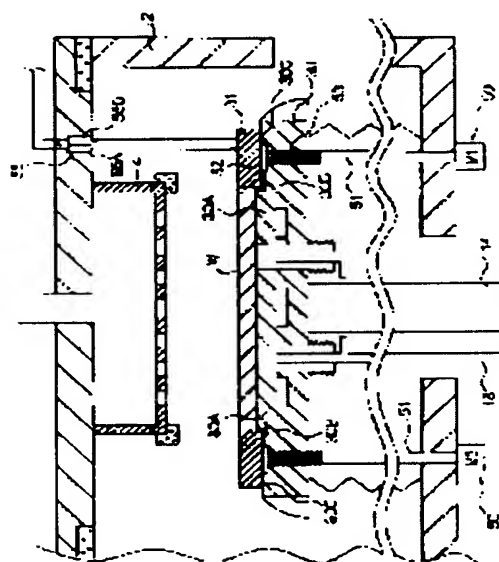
(21)Application number : 2000-036436

(71)Applicant : TOKYO ELECTRON LTD

(22)Date of filing : 15.02.2000

(72)Inventor : MORIMOTO TAMOTSU  
HAYAKAWA TAKASHI

## (54) APPARATUS AND METHOD FOR TREATING



### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide an apparatus and a method for plasma treating capable of uniformly treating overall substrate to be treated without developing a charge-up damage even by continuously treating a plurality of the substrates to be treated.

**SOLUTION:** A protective ring 31 arranged to surround an outer peripheral edge of a wafer W on a susceptor 30 is formed in a vertically movable shape to the susceptor 30, and an elevator 50 capable of accurately regulating by a stepping motor 51 is embedded in a part for mounting the ring 31 of the outer peripheral side of the upper surface of the susceptor 30. A height of the upper surface of the ring 31 is detected by a laser detector 55 arranged on a part corresponding directly above the ring 31 of a treating chamber 2. When a difference (d) of the

height of the upper surface of the susceptor 30 exceeds a predetermined value, the elevator 50 is driven to regulate height so that the upper surface of the ring 31 and the upper surface of the susceptor 30 become the same height.

# 対応なし、失敬

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-230239

(P2001-230239A)

(43) 公開日 平成13年8月24日 (2001.8.24)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テマコード* (参考)
H 0 1 L 21/3065		B 0 1 J 3/00	L 4 G 0 7 5
B 0 1 J 3/00		19/00	D 5 F 0 0 4
19/00		19/12	G
19/12		H 0 1 L 21/302	E

審査請求 未請求 請求項の数10 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願2000-36436(P2000-36436)

(22) 出願日 平成12年2月15日 (2000.2.15)

(71) 出願人 000219967

東京エレクトロン株式会社

東京都港区赤坂5丁目3番6号

(72) 発明者 森本 保

山梨県韭崎町穂坂町三ツ沢650 東京エ

レクトロン株式会社総合研究所内

(72) 発明者 早川 崇

東京都府中市住吉町2-30-7 東京エ

レクトロン株式会社内

(74) 代理人 100077849

弁理士 須山 佐一

Fターム(参考) 4G075 AA22 AA24 BC06 BD03 BD14

CA47 DA01 EA01 EB01 ED13

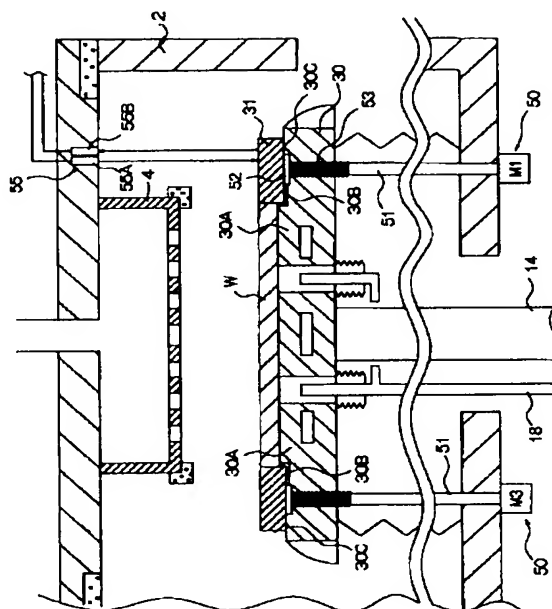
5F004 AA01 BB23 CA05 CB09

(54) 【発明の名称】 処理装置及び処理方法

(57) 【要約】

【課題】 複数枚の被処理基板を連続的に処理してもチャージアップダメージが発現せず、被処理基板の全体にわたって均一な処理をすることのできるプラズマ処理装置及びプラズマ処理方法を提供する。

【解決手段】 サセブタ30上のウエハW外周縁を包囲するように配設される保護リング31を、サセブタ30に対して昇降可能な形状にし、サセブタ30上面の外周側の保護リング31を載置する部分にステッピングモータ51で高精度に調節できるエレベータ50を埋設する。処理チャンバ2の保護リング31真上にあたる部分に配設したレーザー検出器55で保護リング31上面の高さを検出し、サセブタ30上面との高さの差dが所定の値を超えたらエレベータ50を駆動して保護リング31上面とサセブタ30上面とが同じ高さになるように高さ調節する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 略真空下で被処理基体に処理を施す処理チャンバと、  
前記被処理基体に処理ガスを供給する処理ガス供給系と、  
前記被処理基体を載置するサセブタと、  
前記サセブタ上に載置された被処理基体の外周縁部を包囲するように昇降可能に支持された保護リングと、  
前記保護リングの上面の高さを検出する検出手段と、  
前記検出した高さに基づいて、前記保護リングの高さを調節する高さ調節手段と、  
を具備する処理装置。

【請求項 2】 請求項 1 に記載の処理装置であって、前記検出手段が、前記保護リング上面に略垂直に光を照射する発光部と、前記光の反射光を検出する受光部とを備えた縦型光モニタであることを特徴とする処理装置。

【請求項 3】 請求項 1 に記載の処理装置であって、前記検出手段が、前記保護リング上面に平行に光を照射する発光部と、  
前記保護リングに関して前記発光部と対向する位置に配設され、前記光を検出する受光部とを備えた水平型光モニタであることを特徴とする処理装置。

【請求項 4】 請求項 1 に記載の処理装置であって、前記検出手段が、レーザー光線の入射光と反射光との干渉を利用して保護リングの厚さを測定するレーザー干渉モニタであることを特徴とする処理装置。

【請求項 5】 請求項 1～5 のいずれか 1 項に記載の処理装置であって、前記高さ調節手段が、前記保護リングを昇降させるボールネジと、このボールネジを駆動するステッピングモータとを具備することを特徴とする処理装置。

【請求項 6】 略真空状態に維持された処理チャンバ内で、保護リングに外周を包囲された被処理基板上に処理ガスを供給することにより前記被処理基板を処理する処理方法において、  
所定の時期に前記保護リングの高さを調節し、  
前記被処理基板と前記保護リング上面の高さとを同じ高さに維持した状態で被処理基板の処理を行なうことを特徴とする処理方法。

【請求項 7】 略真空状態に維持された処理チャンバ内で、保護リングに外周を包囲された被処理基板上に処理ガスを供給することにより前記被処理基板を処理する処理方法において、  
前記保護リング上面の高さをモニタリングし、前記被処理基板上面との高低差が所定値になったときに前記保護リングの高さを調節して前記被処理基板と同じ高さに維持しながら前記被処理基板の処理を行なうことを特徴とする処理方法。

【請求項 8】 略真空状態に維持された処理チャンバ内で、保護リングに外周を包囲された被処理基板上に処理

ガスを供給することにより前記被処理基板を処理する処理方法において、  
前記被処理基板の処理時間をモニタリングし、前記処理時間の積算値が所定値になったときに前記保護リングの高さを調節して前記被処理基板と同じ高さに維持しながら前記被処理基板の処理を行なうことを特徴とする処理方法。

【請求項 9】 略真空状態に維持された処理チャンバ内で、保護リングに外周を包囲された被処理基板上に処理ガスを供給することにより前記被処理基板を処理する処理方法において、  
酸素プラズマクリーニング時に前記保護リングの高さを調節して前記被処理基板と同じ高さに維持しながら前記被処理基板の処理を行なうことを特徴とする処理方法。

【請求項 10】 略真空状態に維持された処理チャンバ内で、保護リングに外周を包囲された被処理基板上に処理ガスを供給することにより前記被処理基板を処理する処理方法において、

1 ロットの被処理基板の処理が終了する毎に前記保護リングの高さを調節して前記被処理基板と同じ高さに維持しながら前記被処理基板の処理を行なうことを特徴とする処理方法。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、半導体ウエハ等の被処理基板を処理する処理装置及び処理方法に係り、更に詳細には、被処理基板上に形成された酸化膜や絶縁膜をエッチングする処理装置及び処理方法に関する。

【0002】

【従来の技術】従来より、半導体ウエハ等の被処理基板に処理を施す処理装置、例えば、プラズマエッチング装置などのエッチング処理装置では、ウエハWを載置するサセブタ上にフォーカスリングと呼ばれる円環状の部材である保護リングを配設することにより、電界をサセブタの中心付近に集中させ、処理チャンバ内で発生するプラズマがサセブタ上に載置されたウエハWに集中的に作用するようにして処理している。

【0003】図 13 は代表的なプラズマ処理装置の処理チャンバ内を模式的に示した垂直断面図である。

【0004】図 13 に示したように、処理チャンバ 100 内のサセブタ 101 上には円環状の保護リング 102 が配設されており、この保護リング 102 は 1 枚の円盤状部材として構成されている。図 13 に示したように保護リング 102 はサセブタ 101 上に載置されたウエハ W の外周を包囲するようになっており、処理時にはプラズマに対して暴露される。そのため、複数枚のウエハ W について連続的に処理を行なうと、衝突するプラズマのために保護リング 102 自身もその表面がエッチングされ、保護リングの厚さが薄くなる。

【0005】保護リングの厚さが薄くなると、電界をサ

セブタの中心付近に集中させる効果が弱くなり、エッチング処理する速度が低下したり、チャージアップダメージと呼ばれる現象が起る。このチャージアップダメージとは、保護リングの厚さが薄くなることによりサセブタに載置されたウエハW表面付近の電位分布が不均一となる現象である。このチャージアップダメージが発生するとプラズマやエッチャントイオンがウエハW面内で不均一に分布し、エッチングなどの処理がウエハW面内で不均一に行なわれなくなり収率が低下するという問題を招く。

【0006】そのため処理時間の合計が一定の時間に達すると保護リングの消耗状態の如何に関わらず保護リングを新品に取り替える方法が採用されているが、この方法では交換の必要のない保護リングまで新品に交換することとなるので、無駄が多いという問題がある。特に、保護リング自体が高価であるため、交換する必要のない保護リングまで一律に新品に交換すると処理装置のランニングコストが上昇し、ひいては半導体製品の製造コストも上昇するという製造コスト上の問題がある。

【0007】更に、保護リングの消耗状態と無関係に交換すると保守管理の無駄が多く、製造効率が低下するという製造工程上の問題もある。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】本発明は上記従来の問題を解決するためになされた発明である。即ち本発明は、複数枚の被処理基板を連続的に処理してもチャージアップダメージが起らず、処理の順番で処理後の被処理基板の品質のばらつきがないプラズマ処理装置及びプラズマ処理方法を提供することを目的とする。

【0009】更に本発明は、被処理基板の全体にわたって均一な処理をすることのできるプラズマ処理装置及びプラズマ処理方法を提供することを目的とする。

【0010】

【課題を解決するための手段】本発明の処理装置は、略真空下で被処理基体に処理を施す処理チャンバと、前記被処理基体に処理ガスを供給する処理ガス供給系と、前記被処理基体を載置するサセブタと、前記サセブタ上に載置された被処理基体の外周縁部を包囲する保護リングと、前記保護リングの上面の高さを検出する検出手段と、前記検出した高さに基づいて、前記保護リングの高さを調節する高さ調節手段と、を具備する。

【0011】この処理装置において、前記検出手段として、前記保護リング上面に略垂直に光を照射する発光部と、前記光の反射光を検出する受光部とを備えた縦型光モニタが挙げられる。

【0012】また、前記検出手段は、前記保護リング上面に平行に光を照射する発光部と、前記保護リングに関して前記発光部と対向する位置に配設され、前記光を検出する受光部とを備えた水平型光モニタであることを特徴とする処理装置。

【0013】更に前記検出手段として、レーザー光線の入射光と反射光との干渉を利用して保護リングの厚さを測定するレーザー干渉モニタであってもよい。

【0014】上記の処理装置において、前記高さ調節手段として、前記保護リングを昇降させるボールネジと、このボールネジを回転駆動するステッピングモータとを具備する機構が挙げられる。

【0015】本発明の処理方法は、略真空状態に維持された処理チャンバ内で、保護リングに外周を包囲された被処理基板上に処理ガスを供給することにより前記被処理基板を処理する処理方法において、所定の時期に前記保護リングの高さを調節し、前記被処理基板と前記保護リング上面の高さとを同じ高さに維持した状態で被処理基板の処理を行なうことを特徴とする。

【0016】本発明の他の処理方法は、略真空状態に維持された処理チャンバ内で、保護リングに外周を包囲された被処理基板上に処理ガスを供給することにより前記被処理基板を処理する処理方法において、前記保護リング上面の高さをモニタリングし、前記被処理基板上面との高低差が所定値になったときに前記保護リングの高さを調節して前記被処理基板と同じ高さに維持しながら前記被処理基板の処理を行なうことを特徴とする。

【0017】本発明の更に別の処理方法は、略真空状態に維持された処理チャンバ内で、保護リングに外周を包囲された被処理基板上に処理ガスを供給することにより前記被処理基板を処理する処理方法において、前記被処理基板の処理時間をモニタリングし、前記処理時間の積算値が所定値になったときに前記保護リングの高さを調節して前記被処理基板と同じ高さに維持しながら前記被処理基板の処理を行なうことを特徴とする。

【0018】本発明の更に他の処理方法は、略真空状態に維持された処理チャンバ内で、保護リングに外周を包囲された被処理基板上に処理ガスを供給することにより前記被処理基板を処理する処理方法において、酸素プラズマクリーニング時に前記保護リングの高さを調節して前記被処理基板と同じ高さに維持しながら前記被処理基板の処理を行なうことを特徴とする。

【0019】本発明の更に別の処理方法は、略真空状態に維持された処理チャンバ内で、保護リングに外周を包囲された被処理基板上に処理ガスを供給することにより前記被処理基板を処理する処理方法において、1ロットの被処理基板の処理が終了する毎に前記保護リングの高さを調節して前記被処理基板と同じ高さに維持しながら前記被処理基板の処理を行なうことを特徴とする。

【0020】本発明では、サセブタ上に載置された被処理基体の外周縁部を包囲する保護リングを昇降可能に支持し、この保護リングの上面の高さを検出して、前記検出した高さに基づいて前記保護リングの高さを調節する構成にしているので、常に保護リング上面を前記被処理基体の上面と同一平面上に維持することができる。その

ため保護リングが消耗しても、常に電界をサセブタ上に載置された被処理基板の真上付近に集中させることができる。更に被処理基板の外周縁と保護リングとの境界で段差が形成されないのでチャージアップダメージが発現せず、エッチャントイオンの流れが均一になり、被処理基板の中心と外周縁付近との間でエッチング速度が均一化される。

【0021】

【発明の実施の形態】（第1の実施の形態）以下、本発明の一実施形態について添付図面に基づいて説明する。

【0022】図1は本実施形態に係るプラズマエッチング装置の概略構成を示した垂直断面図である。

【0023】図1に示すように、このプラズマエッチング装置1は、例えばアルミニウムやステンレス鋼により筒状に成形された処理チャンバ2を有する。この処理チャンバ2は接地されている。また処理チャンバ2の外周には複数個の円柱型永久磁石を円周状に配設したダイポールリングマグネット（DRM）が配設されており（図示省略）、このDRMを回転させることにより回転磁場を処理チャンバ内の空間に形成させることができるようになっている。

【0024】処理チャンバ2の天井2Bは、絶縁部材3を介して処理チャンバ本体側に接続されており、この天井2Bにはサセブタ30に対向させて平らな中空構造のシャワーヘッド4が配設されている。このシャワーヘッド4下面のガス噴射面には、このシャワーヘッド4内に導入された処理ガスやプラズマガスを処理空間S、即ちシャワーヘッド4下面とサセブタ30上面との間に形成される空間に向けて吐出する複数の吐出孔5、5、…が穿孔されている。

【0025】このシャワーヘッド4は、導電性材料、例えば表面がアルマイト処理されたアルミニウムや表面処理されたステンレス鋼などにより形成されて上部電極を構成し、その途中にはマッチング回路6を介在させた給電線7を介して、例えば13.56MHzの高周波電圧を印加できるようになっている。

【0026】シャワーヘッド4の下端周辺部には、上部電極に発生する高周波電界を内側の電極面に集めるための断面L字状のシールドリング8がシャワーヘッド4の周方向に沿って形成されている。

【0027】シャワーヘッド4上部のガス導入口41には、ガス導入管42が接続されている。このガス導入管42は複数に分岐されており、プラズマガスとしてのArガスを貯留するArガス源43、処理ガスとしてCHF<sub>3</sub>とCH<sub>4</sub>のエッチングガスを貯留するエッチングガス源44、45がそれぞれ接続されている。これらの各ガスは、途中に介設したマスフローコントローラ46や開閉弁47により流量が制御されつつ供給される。

【0028】処理チャンバ2の側壁の一部には、サセブタ30を降下させた位置に対応してウエハ搬出入口23

が配設されており、ここに真空引き可能に構成された移栽室26との間を連通・遮断するゲートバルブ25が配設されている。

【0029】サセブタ30の裏面と処理チャンバ底部2Aの開口部13の周辺とは伸縮自在に構成された金属製のペローズ24が配設されている。このペローズ24により処理チャンバ2内の気密性を維持したままサセブタ30を昇降可能にしている。サセブタ30は、このペローズ24及び処理チャンバ2を介して間接的に接地されている。

【0030】また、ウエハ搬出入口23の反対側の側壁には排気口20が設けられており、この排気口20には真空配管21が接続されている。この真空配管21には真空ポンプ22が配設されており、この真空ポンプ22を作動させることにより処理チャンバ2内の空気を排出することによりこの処理チャンバ2内をほぼ真空状態にできるようになっている。

【0031】処理チャンバ2の内部には、下部電極としてアルミニウムやステンレス鋼等の導電性材料よりなる略円盤状のサセブタ30が配設されている。このサセブタ30は、処理チャンバ底部2Aの中央部の開口13を介して挿入された昇降軸14の上端に支持固定されており、昇降機構（図示省略）により昇降可能に配設されている。プラズマエッチング装置1の運転時には、このサセブタ30の上面にウエハWが載置された状態でエッチングが行われる。

【0032】サセブタ30の内部には通路状の冷却ジャケット15が設けられており、このジャケット15内に冷媒を流すことによりサセブタ30、ひいてはその上に載置したウエハWを所望の温度に維持できるようになっている。更にこのサセブタ30の所定の位置には複数のリフト孔16、16、…が上下方向に貫通して穿孔されており、これらのリフト孔16、16、…に対応して上下方向に昇降可能にウエハリフトピン17が配設されている。このウエハリフトピン17は処理チャンバ底部2Aの開口部13を通して上下動可能に取りつけられたピン昇降ロッド18により一体的に昇降可能に取りつけられている。このウエハリフトピン17の貫通部には、サセブタ30の裏面との間で金属製の伸縮ペローズ19が配設されており、ウエハリフトピン17が気密性を維持したまま上下動できるようになっている。図1中一点鎖線で示した位置にサセブタ30を保持した状態でウエハリフトピン17を上下動させることにより、ウエハWを昇降するようになっている。このようなウエハリフトピン17は通常ウエハW周縁部に沿って3本設けられている。

【0033】サセブタ30の上面には円環状の保護リング31が配設されている。

【0034】図2は本実施形態に係るサセブタ30の上部を部分的に拡大した垂直断面図であり、図3は本実施

形態に係る保護リング31及びサセブタ30の分解斜視図である。

【0035】図2及び図3に示したように、この保護リング31は断面が長方形の円環状であり、ウエハWの外径より極く僅かに大きい内径を備えている。一方、サセブタ30の上面はウエハWを載置する内側部分が円柱状に突出した凸型の断面形状を備えており、当該突出した円柱型部分30Aの直径はこの上に載置されるウエハWの直径と同じ寸法になっている。そのため、サセブタ30上にウエハWを載置したときにはウエハWの側面と前記円柱型部分30Aの側面とが略同一の円柱側面を形成する。このサセブタ30上に保護リング31をセットすると保護リング31の内周面と、ウエハWの側面及び前記円柱型部分30Aの側面との間には極く僅かな隙間が形成される。

【0036】またサセブタ30の前記円柱型部分30Aの側面から外周側上面30Cにかけて図2に示すように表面保護層30Bが形成されている。この表面保護層30Bはエッチャントやプラズマなどの攻撃からサセブタ30を保護するためのものであり、エッチャントやプラズマからサセブタ30を保護できる材料、例えばセラミックスなどから形成されている。

【0037】更にサセブタ30の外周側上面30Cには保護リング31の高さを調節する高さ調節手段としてのエレベータ50が対称的に3機、互いに120度の角度をなすように埋設されている。

【0038】これらのエレベータ50はサセブタ30の外周側上面30Cにその上面を露出して保護リング31底面を押し上げる天板52と、この天板52の下側から天板52を支持するロッド53と、このロッド53と回転軸が結合したステッピングモータ51とから構成される。このロッド53は側面にネジ山が形成されたボルト状になっており、サセブタ30側に形成された雌ネジ部分と係合していわゆるボールネジを形成している。ロッド53の下端側はステッピングモータ51の回転軸と結合しておりステッピングモータ51を駆動して回転軸を所定角度回転させることによりロッド53が上下動し、天板52ひいては保護リング31を昇降させる。ステッピングモータ51は図示しない制御装置により制御されており、回転軸の回転角度を正確に制御することにより保護リング31の高さを高精度に調節することができる。

【0039】処理チャンバ2の保護リング31真上にあたる位置には、前記保護リング31の上面の高さを検出する検出手段としてのレーザー検出器55が配設されている。図4は本実施形態に係る検出手段のブロック図である。

【0040】このレーザー検出器55はレーザー発光部55Aとレーザー受光部55Bとから構成されており、レーザー発光部55Aから発射したレーザー光線を保護

リング31の上面に当て、その反射光をレーザー受光部55Bで検出し、その反射光の状態から保護リング31の高さを測定する。例えばレーザー発光部55Aから発光されたレーザー光線が保護リング31上面で反射してレーザー受光部55Bまで戻るのに要した時間や波数、干渉などから測定する既知の測定装置を用いることができる。

【0041】次に本実施形態に係るプラズマエッチング装置で保護リング31の高さ調節を行なう場合の手順について説明する。図5は保護リング31をセットしたサセブタ30上にウエハWを載置した状態を部分的に拡大したサセブタ30の垂直断面図である。

【0042】図6は保護リング31の高さ調節を行なう場合の操作の流れを示したフローチャートである。

【0043】ウエハWの処理をする際にサセブタ30上に処理前のウエハWを載置すると（ステップ1a）、まずレーザー検出器55による保護リング31の高さの検出が行なわれる。即ち、レーザー発光部55Aから発せられたレーザー光線が保護リング31の上面で反射し、この反射光がレーザー受光部55Bで受光される。反射光を受光したレーザー受光部55Bは配線経路を経由して信号を制御装置60に送る。制御装置60にはレーザー発光部55Aも接続されており、レーザー光線の発光時期と受光時期とが認識される。これらのデータから制御装置60内の演算処理部（図示省略）が演算処理して保護リング31の高さを検出する。

【0044】一方、サセブタ30にウエハWを載置した場合のウエハW上面の高さを予め測定して記憶しておくか、或いはレーザー検出器55と同様の装置をウエハWの真上にあたる処理チャンバ2内の部位に配設しておき（図示省略）保護リング31の高さを検出すると同時にその都度測定してウエハW上面の高さを求める。

【0045】これら保護リング31上面の高さデータとウエハW上面の高さデータとを比較して、その差の値が許容範囲内か否かを判断する（ステップ2a）。

【0046】即ち、図5（a）に示したように、保護リング31上面とウエハW上面との高さが同じであり、差の値dがゼロの場合或いは許容範囲内の場合には高さ調節の必要はない、と判断され、図6のステップ2aからステップ7aに移行して保護リング31の高さ調節を行なうことなくウエハWの処理を行なう。

【0047】一方前記差の値dが許容範囲を超えている場合には、高さ調節の必要あり、と判断され、保護リング31の高さ調節を行なう。

【0048】高さ調節を行なう場合、まず前記差の値dとロッド53のピッチとから必要なステッピングモータ50の回転角 $\theta$ を求める（ステップ3a）。この回転角 $\theta$ だけ回転させる指令信号が制御装置60からステッピングモータ50A～50Cに贈られるとステッピングモータ50A～50Cがそれぞれ回転角 $\theta$ だけ回転し（ス

10

20

30

40

50

ステップ4 a)、保護リング31が水平状態を保ちながら前記差dだけ上昇し、図5(c)に示したように保護リング31の上面とウエハWの上面とを一致させる。

【0049】このステッピングモータ50A~50Cの駆動の後、或いは駆動しながら保護リング31上面高さの再測定を行い(ステップ6 a)、差dの値が許容範囲内に入っていない場合には更にステップ3 a~ステップ5 aまでを繰り返すことにより保護リング31上面の高さとウエハW上面の高さとを一致させる。

【0050】このように常に保護リング31上面の高さをモニタリングし、ウエハW上面との高さの差dの値が許容範囲を超えると直ちに保護リング31の高さを調節する構成になっているので、常に保護リング31の上面の高さとウエハW上面の高さとを同じ高さに維持することができる。

【0051】次に、以上のように構成されたプラズマエッチング装置を用いて行われるエッチング処理について説明する。

【0052】上記プラズマエッチング装置1が搭載されたクラスターツール装置(図示省略)を起動すると、何れも図示しないキャリアカセット、搬送アーム、ロードロック室を経てプラズマエッチング装置1の処理チャンバ2に隣接配置された移載室26まで搬送される。

【0053】次いで、移載室26内で移載アーム(図示省略)が回転し、プラズマエッチング装置1の正面を向いて停止する。しかる後にプラズマエッチング装置1の前のゲートバルブ25が開き、移載アームが未処理のウエハWを保持した状態でプラズマエッチング装置1の処理チャンバ2内に進入する。

【0054】一方、処理チャンバ2内では、サセプタ30を図1の一点鎖線に示したように処理チャンバ2内の下方に下降させ、この状態で未処理のウエハWを移載室26側からウエハ搬出入口23を介して処理チャンバ2内に搬入し、サセプタ30上に載置する。

【0055】次いで昇降軸14を上方に移動させることによりサセプタ30を上昇させ、その上面に載置したウエハWをシャワーヘッド4の下面に接近させる。

【0056】そして、この状態でシャワーヘッド4から所定量のプラズマガスやエッチングガスを処理チャンバ2内に供給しつつ処理チャンバ2内部を真空引きする。この真空引きは処理チャンバのウエハ搬出入口23のゲートバルブ25を閉鎖して処理チャンバ2内を密閉した後に行なう。ゲートバルブ25を下降させてウエハ搬出入口23を閉じ、処理チャンバ2内が密閉されたら、真空ポンプ22が作動して真空引きする。

【0057】このとき、上記のようにして保護リング31の高さを測定し、ウエハW上面との高さの差dの値が許容範囲内の場合にはそのまま以下の処理に移行し、差dの値が許容範囲外の場合には上述したようにステッピングモータ50A~50Cを所定角度 $\theta$ だけ回転させて

差dが実質的にゼロになるように保護リング31の高さ調節を行なう。

【0058】しかる後、真空ポンプ22を引き続きこの回転速度で回転し続けることにより、処理チャンバ2内をプロセス圧に維持し、同時に下部電極であるサセプタ30と上部電極との間に例えば13.56MHzの高周波電圧を印加して処理空間Sにプラズマを発生させ、ウエハW表面に形成されている例えば酸化膜のエッチング処理を行う。

【0059】このとき、保護リング31はその上面がウエハW上面と同一平面上にあるように高さ調節がなされているので、チャージアップダメージの発生が未然に防止され、ウエハW全面にわたって均一な処理が施される。

【0060】エッチング処理を所定時間行なって所期のエッチング処理が完了したら、処理チャンバ2内の真空度を移載室26の真空度より僅かに高い程度の真空度まで下げ、しかる後に上記とは逆の順序で処理チャンバ2内から処理後のウエハWを取り出す。そして同様に後続の処理チャンバ内にウエハWを搬送し、その処理チャンバ内で所定の処理を施す。一連の処理が完了した後、処理が完了したウエハWを最後の処理チャンバ内から移載室26に取り出し、更に移載室26からロードロック室を経由して再びキャリアカセット内に収容し処理を完了する。

【0061】以上説明したように、本実施形態に係るプラズマ処理装置1では、保護リング31がサセプタ30に対して昇降可能に配設され、前記保護リングの上面の高さを検出する検出手段と、前記検出した高さに基づいて前記保護リングの高さを調節する高さ調節手段とを備えているので、常に保護リング31上面とウエハW上面とを同じ高さに維持することができる。その結果、チャージアップダメージの発現を未然に防止することができる。

【0062】また、保護リング31が消耗した場合に高さ調節することにより使用可能なライフを伸長でき、保守管理の手数や保護リングのコストをも含めたランニングコストを低減することができる。

【0063】なお、本発明は上記実施形態の記載内容に限定されない。例えば、上記実施形態では、シリコンウエハ用のプラズマエッチング装置を例にして説明したが、それ以外の反応性ガス処理装置、例えばCVDにも使用することができる。

【0064】更に、シリコンウエハと同様にLCD用ガラス基板を処理する処理装置にも適用できることはいうまでもない。

【0065】また、上記実施形態では複数個の円柱型永久磁石を処理チャンバの周囲に回転させるいわゆるダイボールリングマグネット(DRM)を用いた回転磁界型の処理装置を例にして説明したが、このダイボールリン

グマグネット（DRM）を搭載しない処理装置にも本発明は適用可能である。

【0066】（第2の実施形態）以下、本発明の第2の実施形態について説明する。なお、以下本実施形態以降の実施形態のうち先行する実施形態と重複する内容については説明を省略する。

【0067】本実施形態ではウエハWの処理時間の積算値で保護リング31の高さ調節を行なう構成とした。

【0068】図7は本実施形態に係る処理方法の流れを示したフローチャートである。

【0069】本実施形態に係る処理方法では、処理チャンバ2内にウエハWを搬入し（ステップ1b）、ウエハWの処理を行ない（ステップ2b）、処理後のウエハWを処理チャンバ2内から搬出する（ステップ3b）。ウエハWの処理が終わる度に実際に処理を行なった時間を記録し（ステップ4b）、処理時間の積算値が予め規定された時間に達したか否かで高さ調節を行なうか否かを決定する（ステップ5b）。

【0070】この判断はウエハWを1枚処理する度に行なう。処理時間の積算値が規定値に達していない場合には保護リング31の高さ調節を行なうことなくウエハWの処理枚数が規定値に達したか否かを判断し（ステップ8b）、処理枚数に達した場合には処理を終了し（ステップ9b）、処理枚数に達していない場合には次の未処理ウエハWを搬入して（ステップ1b）、一連の処理を行なう（ステップ2b～ステップ4b）。

【0071】処理時間の積算値が規定値に達した場合には、前記第1の実施形態のステップ3a～ステップ4aと同様にしてステッピングモータ50の回転角 $\theta$ の割り出し（ステップ6b）と、その角度 $\theta$ だけステッピングモータ50の回転（ステップ7b）とを行ない、保護リング31とウエハWとの高さを一致させる。

【0072】本実施形態に係る処理方法では、ウエハWの処理時間の積算値に基づいて定期的に保護リング31の高さ調節を行なうので、再現性良く保護リング31の高さ調節を行なうことができる。

【0073】（第3の実施形態）以下、本発明の第3の実施形態について説明する。

【0074】本実施形態では処理装置のクリーニング時に保護リング31の高さ調節を行なう構成とした。

【0075】図8は本実施形態に係る処理方法の流れを示したフローチャートである。

【0076】本実施形態に係る処理方法では、ステップ1c～ステップ3cを経てウエハWの処理が終わる度に処理装置の汚れの程度を確認し（ステップ4c）、処理装置のクリーニングが必要か否かで高さ調節を行なう時期を決定する（ステップ5c）。

【0077】この判断はウエハWを1枚処理する度に行なう。処理装置の汚れが所定の程度にまで達していない場合には保護リング31の高さ調節を行なうことなくウ

エハWの処理枚数が規定値に達したか否かを判断し（ステップ8c）、処理枚数に達した場合には処理を終了し（ステップ9c）、処理枚数に達していない場合には次の未処理ウエハWを搬入して（ステップ1c）、一連の処理を行なう（ステップ2c～ステップ4c）。

【0078】処理装置の汚れが規定した程度に達した場合には、前記第1の実施形態のステップ3a～ステップ4aと同様にしてステッピングモータ50の回転角 $\theta$ の割り出し（ステップ6c）と、その角度 $\theta$ だけステッピングモータ50の回転（ステップ7c）とを行ない、保護リング31とウエハWとの高さを一致させる。

【0079】本実施形態に係る処理方法では、処理装置のクリーニングを行なう時期に同期して保護リング31の高さ調節を行なうので、時間を無駄なく活用することができる。

【0080】（第4の実施形態）以下、本発明の第4の実施形態について説明する。

【0081】本実施形態では1ロットのウエハWを処理する度に保護リング31の高さ調節を行なう構成とした。

【0082】図9は本実施形態に係る処理方法の流れを示したフローチャートである。

【0083】本実施形態に係る処理方法では、ステップ1d～ステップ3dを経てウエハWの処理が終わる度に処理枚数が1ロット分に達したか否かを確認し（ステップ4d）、処理したウエハWが1ロット分に達したときに高さ調節を行なう（ステップ5d、ステップ6d）。

【0084】本実施形態に係る処理方法では、処理されたウエハWの枚数が1ロットに達する度に保護リング31の高さ調節を行なうので、定期的な高さ調節を行なうことができる。

【0085】（第5の実施形態）以下、本発明の第5の実施形態について説明する。

【0086】本実施形態の処理装置では、高さ検出手段としてレーザー光線をウエハWの表面に平行な方向に発光させるレーザー検出器を用いた。

【0087】図10（a）は本実施形態に係るレーザー検出器の概略構成を示した平面図であり、図10（b）は同レーザー検出器の概略構成を示した垂直断面図である。

【0088】この処理装置では、図10（a）に示したように二組のレーザー検出器を用いている。一組は第1レーザー発光器56と第1レーザー受光器57とからなり、もう一組は第2レーザー発光器58と第2レーザー受光器59とからなる。

【0089】第1レーザー発光器56及び第1レーザー受光器57はウエハWの上面の高さを検出し、第2レーザー発光器58及び第2レーザー受光器59は保護リング31上面の高さを検出する。いずれも図10（b）に示したように複数本のレーザー光線をウエハW上面と平

行に走査させ、ウエハWや保護リング31などの障害物で遮られたレーザー光線の位置を検出することにより高さを検出する。

【0090】それぞれ検出されたウエハW上面の高さと保護リング31の高さとを差し引きしてその差dを求め、この差dの値に基づいて保護リングの高さを調節する。

【0091】本実施形態に係る処理装置では、略水平方向に発光させたレーザー光線を用いて高さを検出するので、処理チャンバ内に組み込み易い。また、ウエハWと保護リング31の高さをそれぞれ独立して逐次実測するので、高精度に高さ測定することができる。

【0092】(第6の実施形態)以下、本発明の第6の実施形態について説明する。

【0093】本実施形態の処理装置では、高さ検出手段としてレーザー光線の干渉を用いて保護リング31の厚さ変化を測定するレーザー検出器を用いた。

【0094】図11は本実施形態に係るレーザー検出器の概略構成を示した垂直断面図である。

【0095】この処理装置では、図11に示したように二組のレーザー検出器を用いている。一組は第1レーザー測定器60であり、もう一組は第2レーザー測定器61である。

【0096】これらのレーザー測定器60、61は共にレーザー光線の入射光と反射光とを干渉させ、その干渉の数をカウントすることによりレーザー測定器からウエハWの反射面までの距離を測定する。レーザー測定器60はウエハW表面で反射する波長のレーザー光線を用いており、レーザー測定器60からウエハW上面までの距離を測定する。一方、レーザー測定器61はウエハW内部にまで浸透し、ウエハWの下面で反射する波長のレーザー光線を用いており、レーザー測定器61からウエハW下面までの距離を測定する。二つのレーザー測定器60、61で測定して得た値を差し引きして保護リング31の厚さを測定する。

【0097】そして未使用の保護リング31の厚さを予め測定しておき、この最初の厚さから逐次測定して得た保護リング31の厚さを差し引いて保護リング31の消耗分の厚さを算出する。この消耗分の厚さがウエハW上面との高さとの差dに相当するため、この差dの値が許容量を越えたか否かにより保護リング31の高さ調整を行なう。

【0098】本実施形態に係る処理装置ではレーザー光線の干渉を用いて保護リング31の厚さを測定するので、プラズマ処理中でも測定することができるという効果が得られる。

【0099】(第7の実施形態)以下、本発明の第7の実施形態について説明する。

【0100】図12は本実施形態に係るサセブタ30の上部を部分的に拡大した垂直断面図である。

【0101】本実施形態の処理装置では、保護リング31とサセブタ30との間に保護ブロック32を介挿させた構造とした。

【0102】この処理装置において、保護ブロック32はプラズマやエッチャントなどの攻撃からサセブタ30を保護できる材料、例えばセラミックなどから形成されており、保護リング31と同心円状の円環状で、図12に示したような略L字型の断面形状を備えており、保護リング31の内周側に着脱可能に嵌合するように形成されている。

【0103】本実施形態によれば、サセブタ30と保護リング31との間でウエハWと保護リング31との隙間の真下にあたる部分に保護ブロック32が配設されているので、ウエハWと保護リング31との隙間から流下したエッチャントやプラズマがサセブタ30表面に直接あたることのないので、サセブタ30の消耗が防止される。

【0104】

【発明の効果】本発明では、サセブタ上に載置された被処理基体の外周縁部を包囲する保護リングを昇降可能に支持し、この保護リングの上面の高さを検出して、前記検出した高さに基づいて前記保護リングの高さを調節する構成にしているので、常に保護リング上面を前記被処理基体の上面と同一平面上に維持することができる。そのため保護リングが消耗しても、常に電界をサセブタ上に載置された被処理基板の真上付近に集中させることができる。更に被処理基板の外周縁と保護リングとの境界で段差が形成されないのでチャージアップダメージが発現せず、エッチャントイオンの流れが均一になり、被処理基板の中心と外周縁付近との間でエッチング速度が均一化される。

【図面の簡単な説明】

【図1】第1の実施形態に係るプラズマエッチング装置の垂直断面図である。

【図2】第1の実施形態に係るサセブタ上部を部分的に拡大した垂直断面図である。

【図3】第1の実施形態に係る保護リング及びサセブタの分解斜視図である。

【図4】第1の実施形態に係る検出手段のブロック図である。

【図5】第1の実施形態に係るサセブタを部分的に拡大した垂直断面図である。

【図6】第1の実施形態に係る保護リングの高さ調節を行なう操作のフローチャートである。

【図7】第2の実施形態に係る処理方法の流れを示したフローチャートである。

【図8】第3の実施形態に係る処理方法の流れを示したフローチャートである。

【図9】第4の実施形態に係る処理方法の流れを示したフローチャートである。

【図10】第5の実施形態に係るレーザー検出器の概略図である。

【図11】第6の実施形態に係る処理装置を部分的に拡大した垂直断面図である。

【図12】第7の実施形態に係るサセブタを部分的に拡大した垂直断面図である。

【図13】従来のプラズマエッチング装置の垂直断面図である。

【符号の説明】

W…ウエハ（被処理基体）、

1…プラズマエッチング装置（プラズマ処理装置）、

2…処理チャンバ、

\* 30…サセブタ、

31…保護リング、

42…ガス供給配管（気体供給系）、

21…排気配管、

50…エレベータ（高さ調節手段）、

55…レーザー検出器、

55A…レーザー発光部、

55B…レーザー受光部、

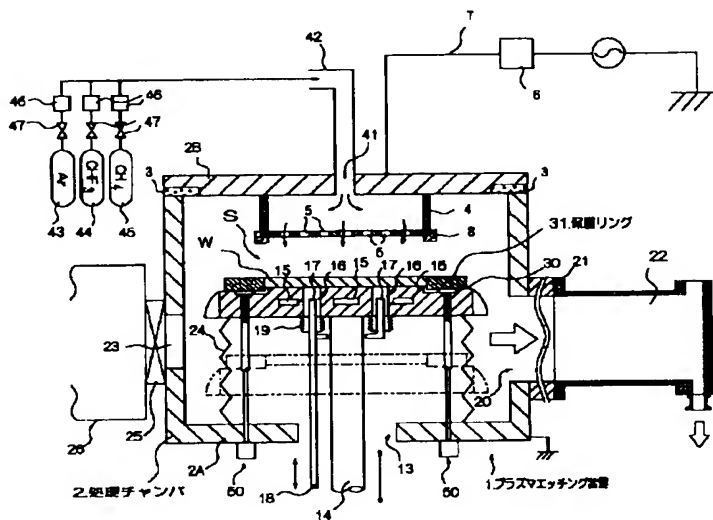
50…エレベータ、

10 53…ロッド、

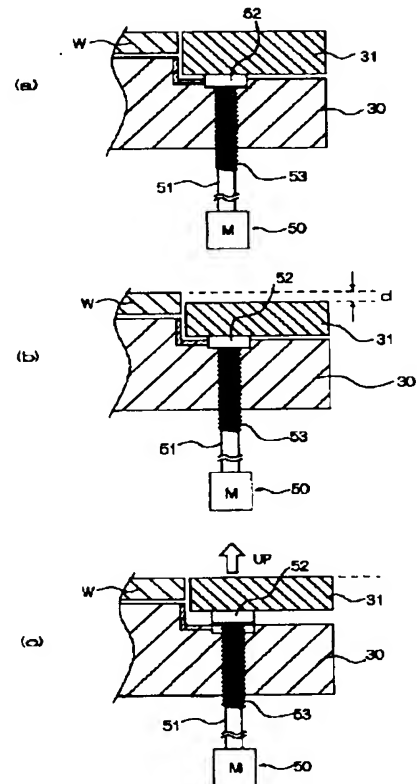
51…ステッピングモータ、

\* 60…制御装置。

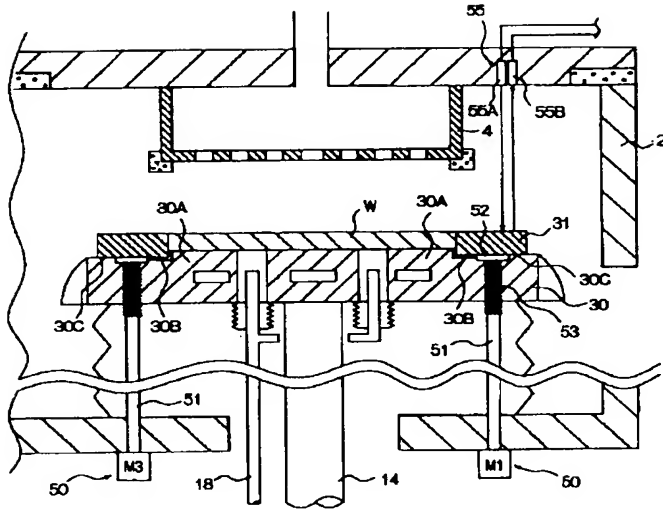
【図1】



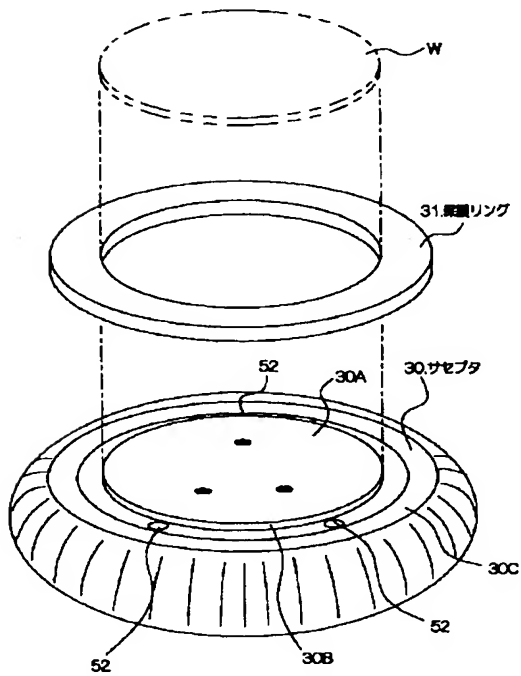
【図5】



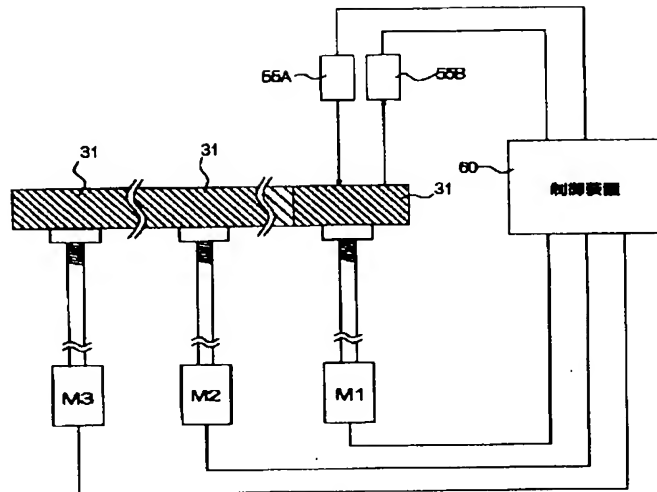
【図2】



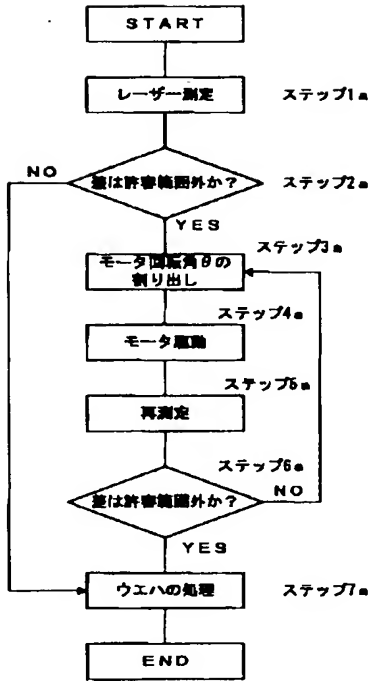
【図3】



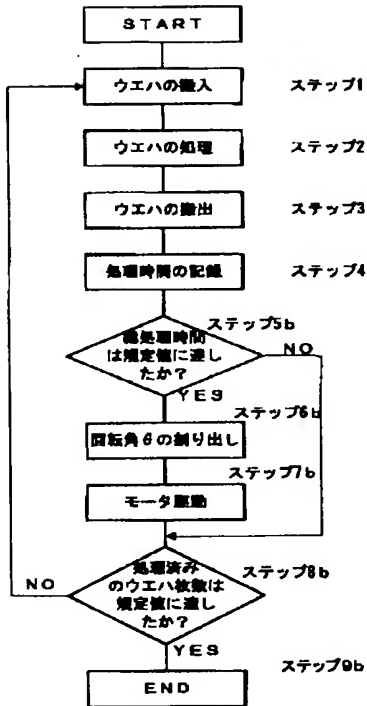
【図4】



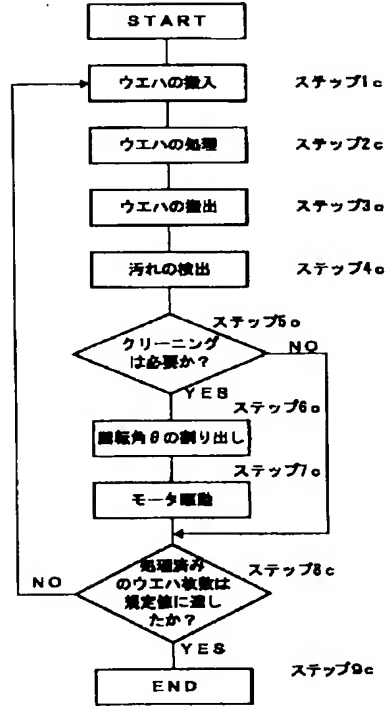
【図6】



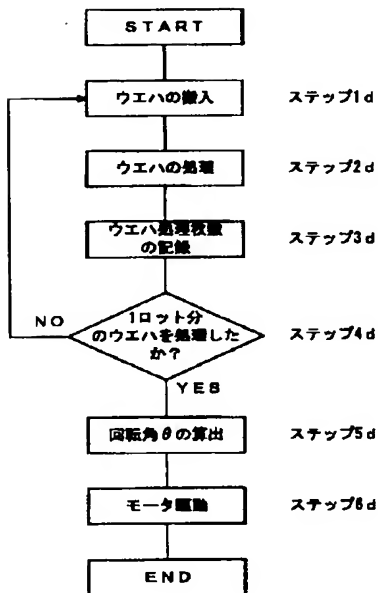
【図7】



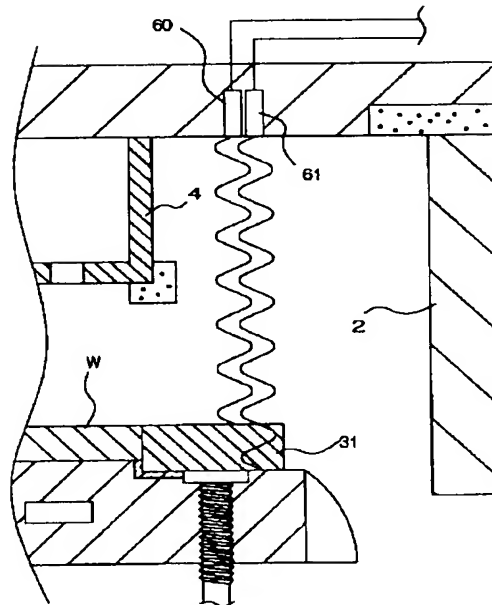
【図8】



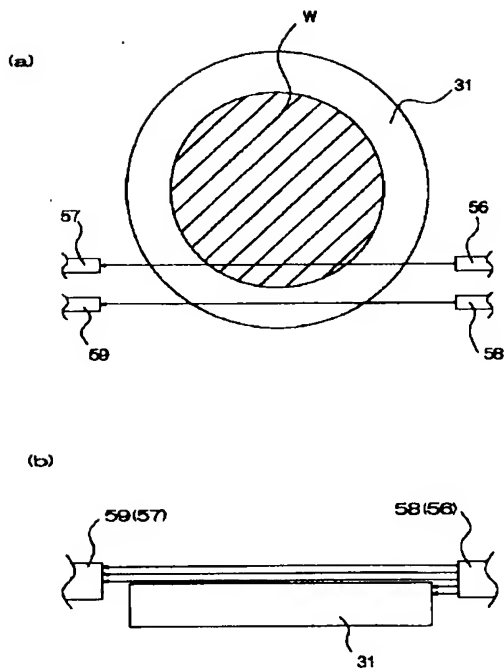
【図9】



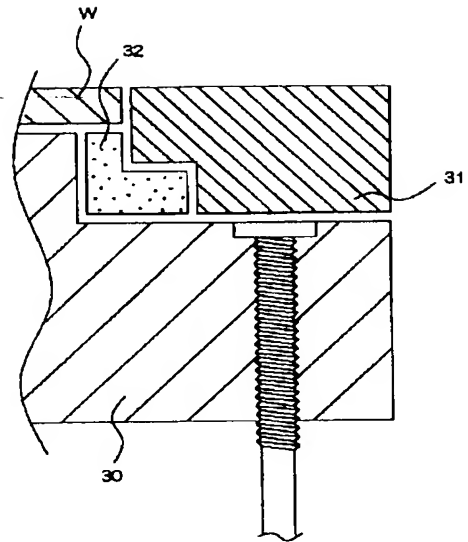
【図11】



【図10】



【図12】



【図13】

